

## RANCANG BANGUN TRAINER SISTEM PGM-FI HONDA BEAT FI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRAKTEK SEPEDA MOTOR DAN MOTOR KECIL

**Moch. Faysal Arif**

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: faysal.arif92@gmail.com

**Warju**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: warju\_mesin@yahoo.com

### Abstrak

Teknologi yang semakin maju menuntut alat transportasi yang irit bahan bakar tanpa mengesampingkan performa mesin yang tinggi, keamanan dan kenyamanan dalam pemakaiannya. Untuk mendapatkan kendaraan yang hemat bahan bakar, sistem bahan bakar mulai disempurnakan yang sebelumnya menggunakan karburator (sistem bahan bakar konvensional) sekarang mulai menggunakan sistem PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*). Oleh karena itu, penulis tertarik untuk merancang bangun trainer Honda Beat FI. Tujuan rancang bangun trainer Honda Beat FI ini adalah untuk mengetahui prinsip kerja sistem PGM-FI Honda Beat FI, mengetahui komponen-komponen apa saja yang ada pada trainer Honda Beat FI, mengetahui berapa hasil perhitungan kekuatan las rangka trainer Honda Beat FI, dan untuk mengetahui berapa getaran yang dihasilkan rangka trainer Honda Beat FI. Proses pembuatan trainer Honda Beat FI ini dimulai dari mendesain gambar rangka dengan *software inventor 2012*, dilanjutkan dengan perhitungan dan perencanaan trainer serta pembuatan trainer itu sendiri. Tujuan ini dimaksudkan agar diketahui bahan dan ukuran komponen trainer. Trainer ini menggunakan komponen-komponen asli dari *spare part* Honda. Setelah diketahui komponen trainer, maka dilanjutkan dengan pemasangan komponen trainer yaitu meliputi *ECM (Engine Control Module)*, *speedometer*, *oxygen sensor*, *engine oil temperature*, *crankshaft position*, *alternator*, *throttle body*, *injector*, *fuel pump*, *wire harness*, *ignition coil*, *main switch* dan *spark plug*. Analisis kekuatan rangka menggunakan perhitungan kekuatan kampuh las dan analisis getaran rangka pada trainer Honda Beat FI menggunakan alat *vibration tester*. Dari hasil pengujian trainer Honda Beat FI menunjukkan bahwa hasil perhitungan kekuatan kampuh las sebesar  $4,6 \text{ N/mm}^2$ . Getaran rangka yang dihasilkan oleh trainer Honda Beat FI pada putaran 1000 - 1700 Rpm adalah *acceleration*  $0,45 - 1,12 \text{ m/s}^2$ , *velocity*  $0,193 - 0,315 \text{ cm/s}$ , dan *displacement*  $0,0247 - 0,0910 \text{ mm}$ . Hasil pengujian getaran rangka trainer Honda Beat FI lebih tinggi jika dibandingkan dengan getaran rangka sepeda motor Honda Beat FI namun tidak signifikan. Oleh karena itu, perlu penambahan peredam agar getaran rangka trainer lebih kecil dari getaran rangka sepeda motor Honda Beat FI.

**Kata Kunci:** Sistem PGM-FI Honda Beat FI, kekuatan kampuh las, dan getaran rangka.

### Abstract

Technology is growing demand transportation fuel efficient without prejudice high engine performance, safety and comfort in use. To get a more fuel-efficient vehicles, fuel system perfected previous start using carburetors (conventional fuel systems) are now starting to use the system PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*). Therefore, the authors are interested in designing wake trainer Honda Beat FI. The purpose of design trainer Honda Beat FI is to know the working principle of the Honda PGM-FI system Beat FI, knowing the components of what is on the trainer Honda Beat FI, knowing how strong seam welds order trainer Honda Beat FI, and to know how much vibration the resulting framework trainer Honda Beat FI. The process of making the Honda Beat FI trainer begins from designing software wireframe with inventors in 2012, followed by calculation and planning trainer trainer and manufacture itself. This objective is intended to be known materials and component size trainer. Trainer uses the original components of the parts Honda. Once known component trainer then proceed with the installation of trainer component that includes *speedometer*, *oxygen sensor*, *engine oil temperature*, *crankshaft position*, *alternator*, *throttle body*, *injector*, *fuel pump*, *wire harness*, *ignition coil*, *main switch* dan *spark plug*. Analysis of the power of the framework include the calculation of the strength of the weld seam and vibration analysis framework of the trainer Honda Beat FI using a vibration tester. The results of testing the Honda Beat FI trainer strength of the weld seam of  $4.6 \text{ N/mm}^2$ . Vibrations generated by the trainer frame Honda Beat FI-round 1000 - 1700 rpm is the acceleration from  $0.45$  to  $1.12 \text{ m/s}^2$ , velocity  $0.193$  to  $0.315 \text{ cm/s}$ , and the displacement of  $0.0247$  to  $0.0910 \text{ mm}$ . The results of vibration testing framework trainer Honda Beat FI higher when compared to the Honda motorcycle frame vibration Beat FI but not

*significant. Therefore, the need to increase the vibration damper framework trainer that is smaller than the vibration order Honda Beat FI.*

**Keywords:** PGM-FI system Honda Beat FI, welding seam strength, and vibration frame.

## PENDAHULUAN

Teknologi otomotif yang semakin maju menuntut alat transportasi menjadi lebih handal. Salah satunya dengan kendaraan yang irit bahan bakar tanpa mengesampingkan mesin yang memiliki performa mesin yang lebih tinggi, keamanan dan kenyamanan dalam pemakaiannya.

Untuk mendapatkan kendaraan yang hemat bahan bakar, sistem bahan bakar mulai disempurnakan yang sebelumnya menggunakan karburator (sistem bahan bakar konvensional) sekarang mulai menggunakan sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*). Dengan mengganti sistem bahan bakar konvensional ke sistem EFI akan didapatkan pemakaian bahan bakar yang lebih ekonomis, akselerasi yang lebih stabil pada setiap putaran mesin, dan gas emisi yang ramah lingkungan.

Sekarang ini, motor matic sudah menggunakan sistem injeksi, agar lebih ramah lingkungan dan bahan bakar yang irit. Contohnya: Honda Beat FI, Honda Vario PGM-FI, Yamaha Mio J YM Jet-FI, Yamaha Xeon, Suzuki Nex, dll.

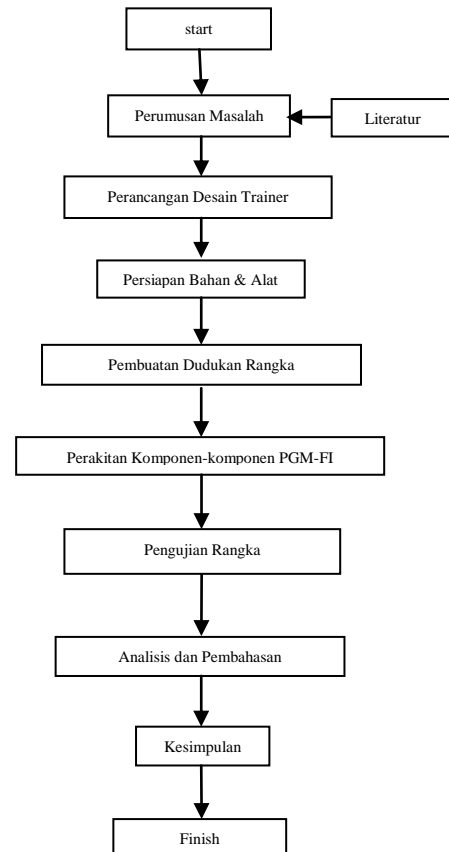
Namun dalam perkembangan teknologi otomotif yang pesat ini, mahasiswa di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya belum mendapatkan pembelajaran motor matic dengan sistem bahan bakar injeksi, khususnya pada mata kuliah teknologi motor bensin, dan praktek sepeda motor dan motor kecil. Dengan alasan tersebut, penulis tertarik untuk membuat Trainer Honda Beat FI (*Fuel injection*) sebagai media pembelajaran praktek sepeda motor dan motor kecil di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Tujuan rancang bangun trainer Honda Beat FI ini adalah untuk mengetahui prinsip kerja sistem PGM-FI Honda Beat FI, mengetahui komponen-komponen apa saja yang ada pada trainer Honda Beat FI, mengetahui berapa hasil perhitungan kekuatan las rangka trainer Honda Beat FI, dan untuk mengetahui berapa getaran yang dihasilkan rangka trainer Honda Beat FI.

Manfaat dari rancang bangun trainer sistem PGM-FI Honda Beat FI adalah meningkatkan kualitas proses dan hasil pembelajaran pada mata kuliah teknologi motor bensin dan praktek sepeda motor dan motor kecil, menambah ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang teknologi otomotif, dan untuk melengkapi media pembelajaran di Laboratorium Sepeda Motor.

## METODE

### Bagan Alur Prosedur Perancangan



Gambar 1. Bagan Alur Prosedur Perancangan

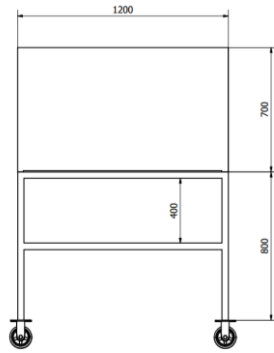
### Mendesain Rangka Trainer Sistem PGM-FI Honda Beat FI

Dalam mendesain konstruksi rangka, konstruksi dipilih berdasarkan kemampuannya dalam menopang beban yang dimiliki komponen alat peraga tersebut. Di bawah ini, merupakan desain rangka trainer sistem PGM-FI Honda Beat FI yang diadopsi dari trainer Honda Supra X 125 PGM-FI sebelumnya (Siswanto, 2010). Gambar meja trainer sistem PGM-FI Honda Beat FI didesain menggunakan *Software Inventor 2012*.



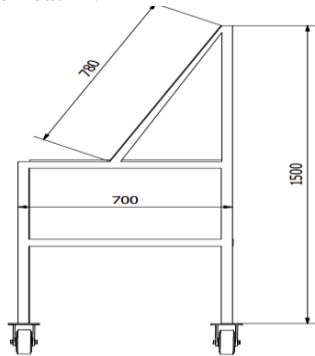
Gambar 2. Desain Meja Trainer Dalam Model 3D

Gambar desain tampak depan 2D pada meja trainer PGM-FI Honda Beat FI.



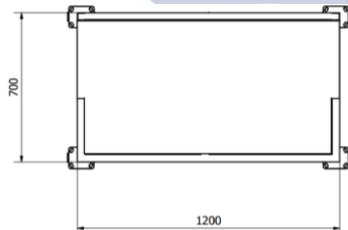
Gambar 3. Desain Tampak Depan 2D Meja Trainer

Gambar desain tampak samping 2D pada meja trainer PGM-FI Honda Beat FI.



Gambar 4. Desain Tampak Samping 2D Meja Trainer

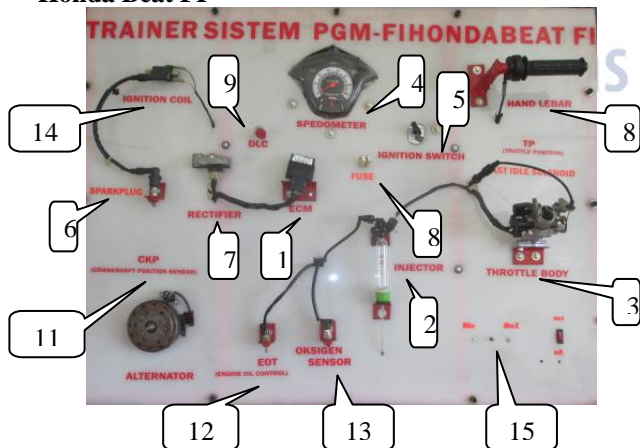
Gambar desain tampak atas 2D pada meja trainer PGM-FI Honda Beat FI.



Gambar 5. Desain Tampak Atas 2D Meja Trainer

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Rancang Bangun Trainer Sistem PGM-FI Honda Beat FI



Gambar 6. Komponen-Komponen Sistem PGM-FI Honda Beat FI

Berikut komponen dan fungsinya yang ada di trainer sistem PGM-FI Honda Beat FI:

1. **ECM (Engine Control Module).** Berfungsi menerima, menghitung seluruh informasi/data yang diterima dari sensor serta memberi perintah kepada aktuator yang ada dalam mesin.
2. **Injector.** Berfungsi menyemprotkan bahan bakar ke dalam *intake manifold* sesuai perintah dari sinyal ECM.
3. **Throttle Body.** Berfungsi mengatur volume udara yang masuk selama mesin bekerja dan saluran yang mengalirkan udara selama mesin berputar *idle*.
4. **Speedometer.** mengetahui kecepatan saat berkendara dan pemberitahuan ketika ada kerusakan sensor melalui kedipan MIL.
5. **Ignition Switch.** Berfungsi untuk memutuskan dan menyambung tegangan yang akan menuju ke semua kelistrikan.
6. **Sparkplug.** Berfungsi memercikkan bunga api saat pembakaran bahan bakar.
7. **Rectifier.** Berfungsi sebagai sistem pengisian dan pengubah dari tegangan AC menjadi DC.
8. **Fuse.** Berfungsi pemutus arus kelistrikan yang melawati sekering saat terjadi konsleting.
9. **DLC (Data Link Connector).** Berfungsi penghubung alat *Diagnosis Tools*.
10. **Handlebar.** Berfungsi mengatur kecepatan saat berkendara.
11. **Oxygen Sensor.** Berfungsi mendeteksi emisi gas buang hasil pembakaran mesin.
12. **EOT (Engine Oil Temperature) sensor.** Berfungsi mendeteksi temperatur oli mesin.
13. **CKP (Crankshaft Position) sensor.** Berfungsi mendeteksi putaran mesin dan sudut *crankshaft*.
14. **Ignition Coill.** Berfungsi menghasilkan tegangan tinggi untuk memberikan percikan bunga api pada *sparkplug* (PT. Astra Honda Motor).
15. **Inventer.** Berfungsi membesarkan dan mengecilkan kecepatan motor DC.

### Perhitungan Kekuatan Kampuh Las

Diketahui:

$$F = 30 \text{ Kg} \times 10 \text{ (Grafitasi)} = 300 \text{ N}$$

$$H = 35 \text{ mm}$$

$$A = 560 \text{ mm}^2$$

$$a = 8 \text{ mm}$$

$$l = 35 \text{ mm}$$

maka:

$$\tau = \frac{F}{0,7 \cdot A} \times \sqrt{1 + \left[ \frac{6 \cdot H}{l} \right]^2} \quad (\text{Zainul, 1999}) \quad (1)$$

$$= \frac{300}{0,7 \times 560} \times \sqrt{1 + \left[ \frac{6 \times 35}{35} \right]^2}$$

$$= 4,6 \text{ N/mm}^2$$

## Hasil Pengujian Getaran Rangka Trainer Sistem PGM-FI Honda Beat FI

Tabel 1. Rata-rata Hasil Pengujian Getaran Rangka Sepeda Motor Honda Beat FI.

NO	RPM	Rata-rata		
		Acceleration (m/s <sup>2</sup> )	Velocity (cm/s)	Displacement (mm)
1	1500	0,69	0,196	0,0699
2	1600	0,86	0,339	0,0850
3	1700	0,92	0,319	0,0831
4	1800	0,97	0,347	0,1062
5	1900	1,07	0,630	0,1847
6	2000	1,16	0,653	0,1955
7	2100	1,31	0,454	0,0981
8	2200	1,42	0,643	0,1014
9	2300	1,55	0,334	0,0596
10	2400	1,78	0,286	0,0551
11	2500	1,87	0,280	0,0224
12	2600	2,35	0,226	0,1014
13	2700	2,61	0,333	0,1617
14	2800	2,93	0,217	0,0186
15	2900	3,14	0,185	0,0350
16	3000	3,31	0,145	0,0105

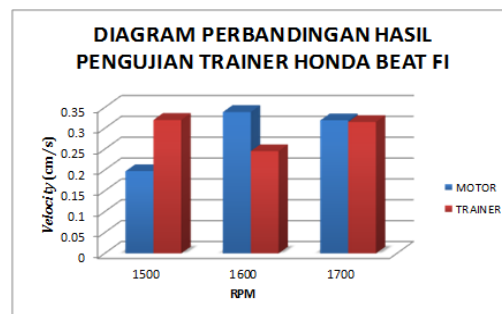
Tabel 2. Rata-rata Hasil Pengujian Getaran Rangka Trainer Honda Beat FI

NO	RPM	Rata-rata		
		Acceleration (m/s <sup>2</sup> )	Velocity (cm/s)	Displacement (mm)
1	1000	0,45	0,193	0,0247
2	1100	0,51	0,232	0,0772
3	1200	0,60	0,113	0,0820
4	1300	0,74	0,247	0,0903
5	1400	0,93	0,367	0,1034
6	1500	0,98	0,320	0,1010
7	1600	1,05	0,245	0,1124
8	1700	1,12	0,315	0,0910

Dari hasil pengujian getaran pada rangka sepeda motor Honda Beat FI dan rangka trainer Honda Beat FI dapat digambarkan grafik batang sebagai berikut:



Gambar 7. Perbandingan Getaran Rangka Sepeda Motor dan Trainer (m/s<sup>2</sup>)



Gambar 8. Perbandingan Getaran Rangka Sepeda Motor dan Trainer (cm/s)



Gambar 9. Perbandingan Getaran Rangka Sepeda Motor dan Trainer (mm)

Hasil dari perbandingan getaran rangka pada sepeda motor Honda Beat FI dengan getaran rangka pada trainer sistem PGM-FI Honda Beat FI dapat disimpulkan bahwa getaran rangka trainer Honda Beat FI lebih tinggi dibandingkan dengan getaran yang dihasilkan sepeda motor Honda Beat FI namun tidak signifikan.

Bedasarkan Undang-undang Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi tentang nilai ambang batas getaran untuk pemaparan lengan dan tangan, getaran yang diijinkan maksimal 12 m/s<sup>2</sup>. Getaran yang dihasilkan oleh rangka sepeda motor Honda Beat FI pada putaran 1700 rpm adalah 0,92 m/s<sup>2</sup>, sedangkan getaran rangka yang dihasilkan rangka trainer Honda Beat FI pada putaran 1700 rpm adalah 1,12 m/s<sup>2</sup>. Dengan batas waktu yang diijinkan untuk penggunaan trainer Honda Beat FI adalah 4 jam dan kurang dari 8 jam. Hal ini sesuai dengan UU Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi tentang nilai ambang batas getaran untuk pemaparan lengan dan tangan.

Oleh karena itu, trainer sistem PGM-FI Honda Beat FI layak digunakan sebagai media pembelajaran praktek sepeda motor dan motor kecil.

## PENUTUP

### Simpulan

- Sistem kerja Honda Beat FI adalah sebagai berikut:

Ketika kunci kontak diputar pada posisi "ON", bahan bakar dalam tangki akan disaring oleh *fuel suction filter*. Dari *fuel suction filter*, bahan bakar akan dialirkan menuju ke *fuel pump*. Bahan bakar bertekanan tersebut akan dialirkan menuju *injector* melalui *fuel feed hose*. Sementara itu, udara yang masuk akan disaring oleh *air filter*. Udara yang telah disaring oleh *air filter* tersebut akan mengalir menuju *throttle body*. Saat mesin hidup, maka sensor TP (*Throttle Position*) mendeteksi sudut pembukaan



*throttle* saat *handlebar* di gas sehingga ECM mengetahui seberapa banyak komposisi udara yang masuk, sensor EOT (*Engine Oil Temperature*) mendeteksi suhu temperatur oli mesin, *oxygen sensor* mendeteksi kadar oksigen dan mengoreksi apakah campuran udara dan bahan bakar kaya atau kurus dan melaporkan data tersebut ke ECM, dan sensor CKP (*Crankshaft Position Sensor*) sendiri mendeteksi putaran mesin untuk menentukan pengapian. Sensor di atas akan mengirim data ke ECM sehingga ECM akan mengolah data-data tersebut dan memberikan perintah kepada *injector* untuk menyemprotkan bahan bakar serta *sparkplug* memercikkan bunga api.

- Komponen yang dibutuhkan dalam merancang bangun trainer Honda Beat FI adalah sebagai berikut: rangka trainer, akrilik, inverter, *bearing*, *cross joint*, *gear*, poros, motor DC, tangki bahan bakar, slang bahan bakar, *fuelpump*, injektor, *throttle body*, *cable throttle body*, *wire harness*, ECM (*engine control module*), CKP (*cranksaft position*), *oxysigen sensor*, EOT (*engine oil temperature*), *handlebar*, *fuse*, *sparkplug*, kunci kontak, *speedometer*, *regulator rectifier*, *accu*, *ignition coil*, *alternator*, DLC (*data link connector*).
- Hasil perhitungan kekuatan kampuh las pada rangka trainer Honda Beat FI adalah  $4,6 \text{ N/mm}^2$ .
- Getaran yang dihasilkan rangka trainer Honda Beat FI pada putaran 1700 adalah  $1,12 \text{ m/s}^2$ .

#### Saran

- Trainer ini dapat dipakai sebagai media pembelajaran mata kuliah Praktik Sepeda Motor dan Motor Kecil.
- Apabila menggunakan inverter DC untuk menggerakkan motor DC disarankan yang memiliki kuat arus (ampere) dan tegangan (voltase) yang lebih tinggi sehingga didapatkan putaran yang lebih besar.
- Perlu dilakukan perawatan secara berkala, agar komponen yang terdapat pada trainer dapat bekerja dengan optimal.
- Pemberian pelumas pada *gear* dan *joint* agar tidak terlalu bising saat dijalankan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- PT. Astra Honda Motor. Tanpa tahun. *Suplemen Buku Pedoman Reparasi Honda BEAT FI*. Jakarta: PT. Astra Honda Motor.
- Siswanto, Edi. 2010. *Rancang Bangun Trainer Honda Supra X 125 PGM-FI Sebagai Media Pembelajaran Praktik Sepeda Motor Dan Motor Kecil*. Tugas akhir tidak diterbitkan: Jurusan Teknik Mesin FT Unesa.
- Supadi, H.S. 2010. *Panduan Penulisan Tugas Akhir Program D3*. Surabaya: Unesa University Press.
- Zainul, Achmad. 1999. *Perhitungan Kekuatan Kampuh Las*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Jurusan Teknik Mesin FT Universitas Brawijaya.